

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA TINH DẦU HẠT NGÒ GAI *ERYNGIUM FOETIDUM* L.

STUDY ON CHEMICAL COMPOSITIONS AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF *ERYNGIUM FOETIDUM* L. SEEDS ESSENTIAL OILS

Nguyễn Thị Bích Thuyền*, Lê Hoàng Nguyên, Trần Thị Bích Quyên, Lâm Phúc Thông, Trần Nhật Anh
Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam¹

*Tác giả liên hệ / Corresponding author: ntbthuyen@ctu.edu.vn

(Nhận bài / Received: 07/4/2023; Sửa bài / Revised: 07/7/2023; Chấp nhận đăng/ Accepted: 11/7/2023)

Tóm tắt – Ngò gai còn gọi mùi tàu hay ngò tàu, có tên khoa học là *Eryngium foetidum* L. thuộc họ Hoa Tán. Trong nghiên cứu này, hạt ngò gai được thu mua ở Thành phố Cần Thơ được nghiên cứu về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học. Kết quả xác định thành phần hóa học bằng GC-MS cho biết, thành phần hóa học trong tinh dầu hạt ngò gai gồm α -Pinene (83,04%), *o*-Cymene (5,66%), duraldehyde (5,64%), γ -Terpinene (3,55%) và carotol (2,11%). Kết quả đánh giá hoạt tính kháng vi sinh vật cho thấy, tinh dầu hạt ngò gai kháng được 7 trên 7 chủng vi sinh vật thử nghiệm bao gồm *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Listeria innocua* ATCC 33090 và nấm *Candida albicans* HS1. Kết quả thử hoạt tính kháng oxy hóa bằng phương pháp DPPH cho biết tinh dầu hạt ngò gai có khả năng kháng gốc tự do với giá trị $IC_{50} = 170,90 \mu\text{g.mL}^{-1}$

Từ khóa – Cây ngò gai; chưng cất tinh dầu; *Eryngium foetidum* L.; tinh dầu ngò gai.

1. Đặt vấn đề

Ngò tàu có tên gọi khác là ngò gai hay mùi tàu, tên tiếng Anh được gọi là spirit weed và *Eryngium foetidum* L. là tên khoa học, thuộc họ Hoa Tán [1-3]. Ngò gai được dùng như loại cây gia vị phổ biến trong ẩm thực của Việt Nam, Ấn Độ, Mỹ, Thái Lan, Philippines, Campuchia, Nhật hay Úc [3]. Bên cạnh sử dụng cho mục đích ẩm thực, nó còn là một mặt hàng quan trọng trong công nghiệp nước hoa và mỹ phẩm. Mặt khác, tinh dầu ngò gai có giá trị kinh tế cao trên thị trường thương mại quốc tế [2]. Trong y học dân gian, ngò gai dùng điều trị bồng, đau tai, sốt, tăng huyết áp, hen suyễn... Bên cạnh y học dân gian, những nghiên cứu khoa học gần đây cho thấy, tinh dầu lá ngò gai có tính kháng các vi sinh vật thử nghiệm như *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi* và *Shigella flexneri* [1]. Công trình nghiên cứu gần đây (năm 2022) cho biết, tinh dầu lá ngò gai có khả năng diệt bọ cánh cứng có hại trong nông sản vì thế nó được coi là thuốc trừ sâu sinh học [4]. Thêm vào đó, dịch trích methanol ngò gai có khả năng kháng oxy hóa tốt, ($IC_{50}=31,45 \mu\text{g.mL}^{-1}$), có khả năng chống béo phì và tiểu đường trên thử nghiệm *in vitro* [5].

Tuy nhiên, các nghiên cứu đã công bố trên tinh dầu hoặc cao chiết ở bộ phận lá. Trong nghiên cứu này, thành phần hóa học và hoạt tính sinh học tinh dầu của bộ phận hạt góp phần vào dữ liệu nghiên cứu khoa học của ngò gai được phong phú thêm. Đó cũng là tính mới của nghiên cứu này.

Abstract – Spirit weed is also known as scientific name *Eryngium foetidum* L. belonging to Apiaceae family. In this study, spirit weed seeds purchased in Can Tho City were studied on their chemical compositions and biological activities. The results from GC-MS spectrum showed that chemical compositions of spirit weed seed essential oil include α -Pinene (83.04%), *o*-Cymene (5.66%), duraldehyde (5.64%), γ -Terpinene (3.55%) and carotol (2.11%). The assessment of antimicrobial activity showed that, spirit weed seeds essential oil was resistant to seven/seven of tested strains consisting of *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Listeria innocua* ATCC 33090 and *Candida albicans*. The results of antioxidant activity test by DPPH method showed that the essential oil is resistant to free radicals with IC_{50} value = $170.90 \mu\text{g.mL}^{-1}$.

Key words - Spirit weed; steam distillation; *Eryngium foetidum* L.; *Eryngium foetidum* L. essential oil

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Giải phẫu bộ phận cây

Hạt ngò gai được thu mua ở thành phố Cần Thơ, đem về rửa sạch, để ráo, sau đó giải phẫu để quan sát bộ phận chứa tinh dầu theo phương pháp nhuộm son phen – lục iod và tiến hành quan sát bằng kính hiển vi quang học Olympus CH20: Dùng dao lam cắt hạt thành lát mỏng, ngâm khoảng 20 phút trong nước Javel nguyên chất. Sau thời gian 20 phút, mẫu được rửa bằng nước cất cho đến hết mùi Javel. Mẫu tiếp tục được ngâm trong dung dịch acid acetic 0,5% khoảng 20 phút để giữ cho vách tế bào vững, rửa lại bằng nước cất để loại hết acid acetic và ngâm mẫu trong son phen - lục iod với thời gian 10 phút, sau đó rửa mẫu bằng nước cất. Khi mẫu đã nhuộm màu thì chọn mẫu rõ đẹp quan sát dưới kính hiển vi ở độ phóng đại 4X và 10X [6].

2.2. Chưng cất tinh dầu

Hạt ngò được rửa sạch, để ráo và xay nhỏ, sau đó đem chưng cất tinh dầu bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước trên bộ chưng cất Clevenger với tỉ lệ rắn-lỏng là 1:5 (g/mL) trong thời gian 8 giờ. Tinh dầu sau chưng cất được làm khan bằng Na_2SO_4 và được khảo sát chỉ số hóa lý, thành phần hóa học và hoạt tính sinh học.

2.3. Xác định chỉ số hóa lý

- Cảm quan: Cho tinh dầu vào ống nghiệm thủy tinh trong suốt, ghi nhận màu sắc và mùi nếu có [7]

¹ Can Tho University, Vietnam (Nguyen Thi Bích Thuyen, Le Hoang Nguyen, Tran Thi Bích Quyên, Lam Phuc Thong, Tran Nhat Anh)

- Xác định tỉ trọng: Sử dụng dụng cụ đo tỉ trọng chất lỏng để xác định tỉ trọng của tinh dầu [8]

- Chỉ số khúc xạ: Nhỏ 1 giọt tinh dầu lên bề mặt kính của khúc xạ kế, đợi kết quả ổn định và ghi nhận giá trị [9]

- Chỉ số acid: Cân 1 g tinh dầu vào erlen 125 mL, thêm 5 mL ethanol và vài giọt dung dịch phenolphthalein, chuẩn độ bằng dung dịch KOH. Chỉ số acid được tính theo công thức:

$$IA = V \times c \times (56,11/m)$$

Trong đó:

V là thể tích dung dịch KOH đã dùng để chuẩn độ (mL);

c là nồng độ dung dịch KOH (mol/L);

m là khối lượng mẫu thử (g) [10].

- Chỉ số ester: Các este có mặt trong tinh dầu được thủy phân bằng nhiệt với một lượng dư của dung dịch chuẩn KOH trong ethanol. Lượng kiềm dư được xác định bằng chuẩn độ ngược với dung dịch chuẩn HCl [11]

- Chỉ số xà phòng hóa: Mẫu thử được xà phòng hóa bằng cách đun sôi trong hệ thống hồi lưu có lượng dư dung dịch KOH trong ethanol, sau đó chuẩn độ lượng KOH bằng dung dịch HCl [12].

2.4. Thành phần hóa học

Thành phần hóa học được xác định bằng kỹ thuật sắc ký khí ghép khối phổ, sử dụng cột TG-SQC, 15m x 0,25mm x 0,25 μ m, khí mang Heli, tốc độ dòng 0,8 mL/ phút, chế độ ion hóa EI, vùng khối phổ 35-400 amu, nhiệt độ 240°C và thể tích tiêm là 1 μ L [13].

2.5. Hoạt tính sinh học

2.5.1. Hoạt tính kháng oxy hóa

Phương pháp DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) được chọn để xác định hoạt tính kháng oxy hóa. Độ hấp thụ của mẫu thử ở bước sóng 515 nm để xác định được % ức chế (I).

$$I\% = \left(\frac{A_0 - A_t}{A_0} \right) \cdot 100$$

Trong đó: I%: Nồng độ ức chế; A_t : Độ hấp thụ của mẫu; A_0 : Độ hấp thụ của DPPH khi không có mẫu.

- Hòa tan tinh dầu và ethanol theo tỷ lệ 1/100 (v/v).

- DPPH hòa tan trong dung môi ethanol ở nồng độ 78 μ M/mL.

Cho 180 μ L dung dịch DPPH nồng độ 78 μ M phản ứng với 20 μ L tinh dầu đã pha loãng. Dung dịch được trộn đều, thực hiện phản ứng ở điều kiện nhiệt độ phòng trong bóng tối thời gian 30 phút, đem mẫu đo độ hấp thụ ở bước sóng 515 nm. Tính % ức chế I theo công thức trên [14].

2.5.2. Hoạt tính kháng vi sinh vật

Hoạt tính kháng vi sinh vật được thực hiện bằng phương pháp đĩa giấy, các giống vi khuẩn thử nghiệm bao gồm *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Listeria innocua* ATCC 33090 và nấm *Candida albicans* HS1. Môi trường nuôi cấy là môi trường lỏng Luria-Bertani (LB), môi trường đặc LB có cho thêm agar. Dịch khuẩn ở nồng độ khoảng 4-5x10⁸ CFU/mL được trải 200 μ L lên bề mặt đĩa petri có chứa môi trường đặc, để khô. Sau đó, trải 10 μ L tinh dầu lên đĩa giấy vô khuẩn. Dùng kẹp vô trùng

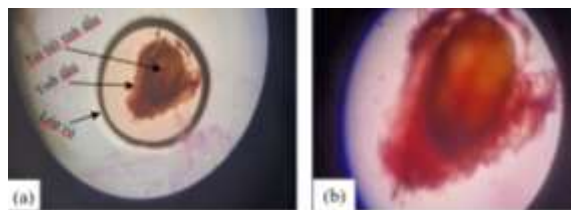
đặt đĩa giấy đã tẩm tinh dầu ở các nồng độ lên mặt thạch, sử dụng đối chứng (-) là DMSO 1% và Tween 0,1%; đối chứng (+) là tetracycline 200 μ g.mL⁻¹ (hoặc nystatin 500 IU.mL⁻¹ đối với nấm), đem ủ các đĩa ở 37°C từ 18-20 giờ.

Quan sát và đo đường kính của vòng vô khuẩn: Đường kính vòng vô khuẩn \geq 6 mm: Có hoạt tính kháng vi sinh vật; đường kính vòng vô khuẩn < 6 mm: Không có hoạt tính [15].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Quan sát túi chứa tinh dầu

Hình 1 cho biết túi tiết tinh dầu hạt ngò gai hình bầu dục nằm sâu bên trong hạt, tinh dầu được tiết ra từ túi tiết tạo thành lớp quanh túi tiết. So sánh với kết quả quan sát túi tiết tinh dầu trong lá lốt và lá húng lủi thì quan sát này cho thấy lượng tinh dầu có trong hạt ngò gai là cao so với tinh dầu trong lá lốt [6] và lá húng lủi [16] do tinh dầu trong hạt ngò gai dạng túi lớn, còn tinh dầu trong lá lốt và lá húng lủi dạng lỏng nên ít hơn [16].



Hình 1. Kết quả giải phẫu hạt ngò gai ở độ phóng đại 4X (a), 10X (b)

3.2. Xác định chỉ số hóa lý

Bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước, tinh dầu hạt ngò gai thu được có màu vàng, mùi thơm, một số chỉ số được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xác định chỉ số hóa lý tinh dầu hạt ngò gai

Chỉ số	hạt (NC này)	Lá [1]
	Màu vàng nhạt, mùi thơm đặc trưng	-
Tỷ trọng d_{20}^{20}	0,8890	0,8931
Chỉ số acid IA	5,3856	29,32
Chỉ số savon hóa IS	11,8932	56,00
Chỉ số ester IE	6,5076	26,68

Nhận xét: Tinh dầu hạt ngò gai có tỉ trọng nhỏ hơn 1, phù hợp với kết quả thực nghiệm (tinh dầu nhẹ và nổi trên mặt nước). Chỉ số acid dùng đo lường hàm lượng acid béo tự do, chỉ số xà phòng cho biết hàm lượng acid béo tự do và kết hợp dưới dạng ester, chỉ số càng cao cho biết khả năng biến đổi của mẫu càng cao. Trong nghiên cứu này, chỉ số acid và chỉ số savon hóa thấp (các chỉ số savon hóa tham khảo khoảng 168 – 265) cho biết tinh dầu có chất lượng tốt, ít bị biến đổi hay bị oxy hóa theo thời gian [6], [12].

3.3. Xác định thành phần hóa học

Thành phần hóa học tinh dầu hạt ngò được thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả phân tích GC – MS cho thấy, thành phần hóa học của ngò gai gồm 5 thành phần: α -Pinene, *o*-Cymene, duraldehyde, γ -Terpinene và carotol. Trong đó, α -Pinene là thành phần có trong nhiều loại thực vật có mùi thơm như bạc hà, húng quế, sài hồ, ôi, cam thảo... Nó được biết là có đặc tính kháng khuẩn, chống di căn và kháng sinh [17-18]. Ngoài ra α -pinene là một tác nhân tiềm năng để

điều trị các bệnh viêm nhiễm khác nhau [17-18]. γ -terpinene và o-cymene là thành phần có trong dầu ajowan, đã yên thảo có tính kháng khuẩn *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis* và *E. coli*. [19]. Bảng 2 cho biết thành phần chính trong hạt ngò gai là α -Pinene chiếm đến 83,04%, trong khi (*E*)-2-Dodecenal là thành phần nhiều nhất trong lá (57,79%) và duraldehyde chiếm đến 53,14% có trong rễ ngò gai [1]. Điều này cho thấy, thành phần hóa học ở các bộ phận cây là khác nhau.

Bảng 2. Thành phần hóa học tinh dầu ngò gai

TT	Hạt (NC này)	thân và lá [1]	Rễ [1]
01	α -Pinene (83,04%)	(<i>E</i>)-2-Dodecenal (57,79%)	Duraldehyde (53,14%)
02	<i>o</i> -Cymene (5,66%)	Lauraldehyde (11,52%)	13-Tetradecenal (7,22%)
03	γ -Terpinene (3,55%)	13-Tetradecenal (8,99%)	(<i>E</i>)-2-Dodecenal (7,14%)
04	Duraldehyde (5,64%)	Cyclododecane (7,22%)	Falcarinol (8,06%)
05	Carotol (2,11%)	Lauric acid (2,32%)	Mesitylaldehyde (4,82%)

3.4. Hoạt tính sinh học

3.4.1. Hoạt tính kháng oxy hóa

Hoạt tính chống oxy hóa được thực hiện bằng phương pháp DPPH, vitamin C (acid ascorbic) được sử dụng làm chất đối chứng dương. Phần trăm ức chế gốc tự do được trình bày ở Bảng 3 và Bảng 4.

Bảng 3. Phần trăm ức chế gốc tự do theo nồng độ của acid ascorbic

Nồng độ acid ascorbic, $\mu\text{g.mL}^{-1}$	Phần trăm ức chế gốc tự do, %
0	0,000
5	23,878 \pm 0,02
10	35,111 \pm 0,01
15	41,876 \pm 0,04
20	53,073 \pm 0,03
25	59,573 \pm 0,01

IC₅₀ của Vitamin C là 19,08 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Kết quả này tương tự với một số kết quả xác định chỉ số IC₅₀ của các nghiên cứu trước đây: 20,89 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ [20] và 16,32 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ [21]. Giá trị IC₅₀ của Vitamin C thấp chứng tỏ Vitamin C là một chất kháng oxy hóa mạnh.

Kết quả cho thấy, hiệu suất loại bỏ gốc tự do DPPH của tinh dầu hạt ngò gai tỷ lệ thuận với nồng độ tinh dầu. Khi nồng độ tinh dầu tăng từ 50 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ đến 450 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ thì khả năng loại bỏ gốc tự do cũng tăng dần từ 39,192% đến 70,321%. Giá trị IC₅₀ của tinh dầu hạt ngò gai được xác định là 170,90 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ thông qua phương trình $y = 0,0807x + 36,208$, $R^2 = 0,980$.

Giá trị IC₅₀ của tinh dầu hạt ngò gai (170,90 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) cao hơn của Vitamin C (IC₅₀=19,08 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) 9 lần chứng tỏ hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu hạt ngò gai thấp so với Vitamin C là 9 lần.

Tuy tinh dầu hạt ngò gai có khả năng kháng oxy hóa tương đối thấp so với vitamin C và dịch trích methanol (IC₅₀=31,45 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) [5], nhưng hoạt tính kháng oxy hóa

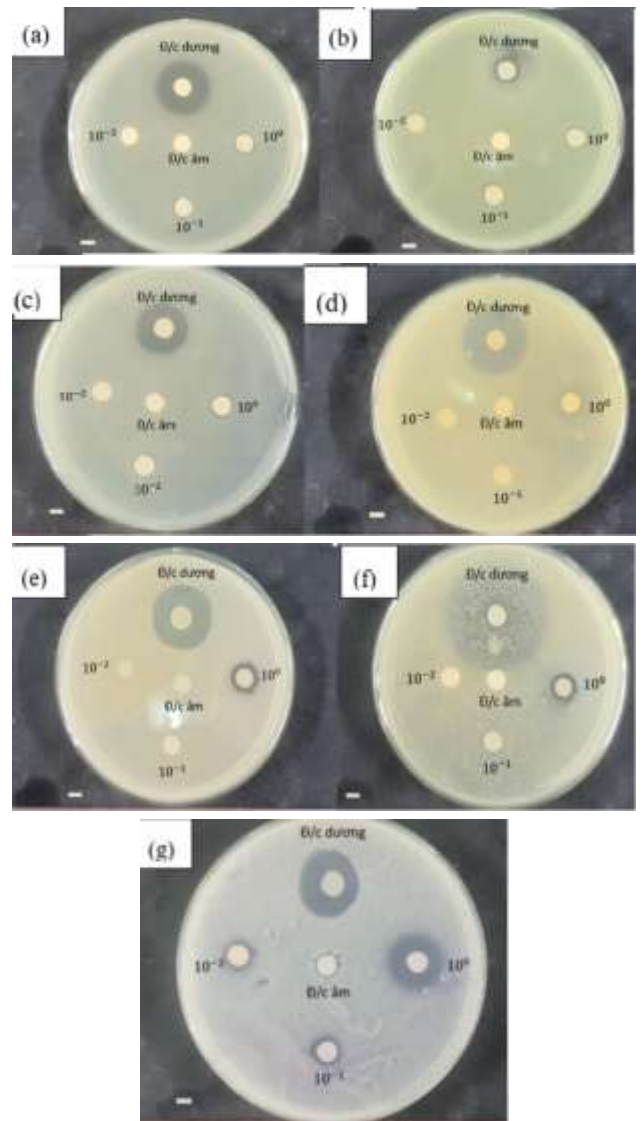
của tinh dầu hạt ngò gai cao hơn một số thảo dược trong các nghiên cứu trước đây như trên cao chiết methanol Hà Thủ Ô trắng (IC₅₀=349 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) [22] cao ethanol lá nhàu (IC₅₀=917,16 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) [23].

Bảng 4. Phần trăm ức chế gốc tự do theo nồng độ của tinh dầu hạt ngò gai

Nồng độ tinh dầu, $\mu\text{g.mL}^{-1}$	Phần trăm ức chế gốc tự do, %
0	0,000
50	39,192 \pm 1,19
150	48,795 \pm 0,34
250	56,369 \pm 0,48
350	67,240 \pm 0,22
450	70,321 \pm 0,09

3.4.2. Hoạt tính kháng vi sinh vật

Kết quả thử nghiệm hoạt tính kháng vi sinh vật được báo cáo ở Bảng 5, và Hình 2.



Hình 2. Đường kính vô khuẩn của tinh dầu hạt ngò ở các nồng độ pha loãng đối với (a) *Escherichia coli*, (b) *Pseudomonas*; (c) *Salmonella typhimurium*, (d) *Staphylococcus aureus*, (e) *Bacillus cereus*, (f) *Listeria innocua* và (g) nấm *Candida Albicans*; đối chứng (-) là DMSO 1% và Polysorbate 80 0,1%; đối chứng (+) là tetracycline 200 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ hoặc nystatin 500 IU.mL^{-1} , scale bar 6 mm

Bảng 5. Kết quả đường kính vòng kháng khuẩn

Tên	Nồng độ tinh dầu/ Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	8 ± 0,02	7 ± 0,00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	8 ± 0,02	7 ± 0,00	6 ± 0,00
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311	7 ± 0,12	6 ± 0,00	6 ± 0,00
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	7 ± 0,12	6 ± 0,00	6 ± 0,0
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 10876	10 ± 0,33	6 ± 0,00	6 ± 0,00
<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090	9 ± 0,24	6 ± 0,00	6 ± 0,00
<i>Candida albicans</i>	18 ± 0,33	9 ± 0,00	10 ± 0,12

Ghi chú: D: Đường kính vòng vô khuẩn tính bằng mm (nếu D < 6: không kháng khuẩn; D ≥ 6: kháng khuẩn) [15]

Sử dụng đối chứng dương là tetracycline 200 µg/mL (đối với chủng khuẩn) và Nystatin 500 IU.mL⁻¹ (đối với chủng nấm), đối chứng âm là DMSO 1% + Tween 0,1%.

Tinh dầu hạt ngô gai ở nguyên chất có khả năng ức chế được 7 chủng vi sinh vật thử nghiệm bao gồm: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Listeria innocua* ATCC 33090 và chủng nấm *Candida albicans*.

Ở nồng độ 10⁻¹, tinh dầu có khả năng ức chế được 2 chủng khuẩn và 1 chủng nấm, khi nồng độ tinh dầu loãng 100 lần thì không thể hiện khả năng kháng khuẩn nhưng vẫn còn khả năng kháng đối với nấm *Candida albicans* (D= 10 mm). Kết quả thử hoạt tính kháng sinh của ngô gai ở bộ phận lá cũng cho thấy tinh dầu lá kháng đối vi khuẩn *Shigella flexneri* (D=25 mm) và *Bacillus subtilis* (D= 20 mm) [1]. Tinh dầu lá ngô gai ở Cameroon và Mexico cũng chứng minh khả năng kháng trên *Listeria monocytogenes*, *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* và *Streptococcus pneumoniae* [3].

4. Kết luận

Thành phần chính của tinh dầu hạt ngô gai gồm α-Pinene, o-Cymene, duraldehyde, γ-Terpinene và carotol. Tinh dầu có khả năng kháng gốc tự do với IC₅₀ = 170,90 µg.mL⁻¹. Kết quả thử hoạt tính kháng vi sinh vật cho thấy tinh dầu thể hiện hoạt tính kháng đối 6 chủng khuẩn (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Listeria innocua* ATCC 33090) và kháng nấm *Candida albicans* ngay khi đã pha loãng 100 lần. Các kết quả này cho thấy khả năng ứng dụng của tinh dầu hạt ngô vào các ngành thực phẩm và dược phẩm, nhất là các sản phẩm kháng nấm *Candida albicans*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] N. D. T. Thi, T. H. Anh, and L. N. Thach, "The essential oil composition of *Eryngium foetidum* L. in South Vietnam extracted by hydrodistillation under conventional heating and microwave

irradiation", *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, vol. 11, no. 2, pp. 154-161, 2008.

- [2] J.H.A. Paul, C.E. Seaforth, T. Tikasingh, "Eryngium foetidum L.: A review", *Fitoterapia*, vol. 82, pp. 302-308, 2011.
- [3] M. Silalahi, "Essential oils and uses of *Eryngium foetidum* L.", *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, vol. 15, no. 03, pp. 289-294, 2021.
- [4] R. Wanna and M. Wongsawas, "Toxicity and bioactivity of essential oil of Cilantro (*Eryngium foetidum* L.) against red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst)", *Australian Journal of Crop Science*, vol. 16, no. 02, pp. 259-265, 2022.
- [5] L. Manjunatha, V. Kumar, T. Sannabommaji, D. V. Poornima, J. Rajashekar, and H. Gajula, "In vitro antioxidant and antidiabetic properties of *Eryngium foetidum* Linn", *Biomedicine*, vol. 39, no. 4, pp. 532-529, 2019.
- [6] N. T. B. Thuyen, H. Q. Phong, L. D. Duy, and T. T. N. Tram, "Study on bioactivities of *Piper lolot* C.DC. Essential oil", *Journal of Science and Technology, University of Science, Hue university*, vol. 18, no. 2, pp. 123-132, 2021.
- [7] Ministry of Science and Technology, *Vietnamese Standard TCVN 8460:2010, Essential oils - sensory evaluation*, 2010.
- [8] Ministry of Science and Technology, *Vietnamese standard TCVN 8444:2010, Essential oils - density determination*, 2010.
- [9] Ministry of Science and Technology, *Vietnamese standard TCVN 8450:2010, Essential oils - determination of acid value*, 2010.
- [10] Ministry of Science and Technology, *Vietnamese standard TCVN 8451:2010, Essential oils - determination of ester value*, 2010.
- [11] Ministry of Science and Technology, *Vietnamese Standard TCVN 6126:2020, Determination of saponification index*, 2020.
- [12] N. T. B. Thuyen, C. L. N. Hanh, and T. T. N. Tram, "Investigating Optimal Parameters for Distilling *Piper Lolot* C.DC. Essential Oil and Studying Its Chemical Composition". *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, vol. 18, no. 11.1, pp. 7-10, 2020.
- [13] T. Baj, A. Baryluk, and E. Sieniawska, "Application of mixture design for optimum antioxidant activity of mixtures of essential oils from *Ocimum basilicum* L., *Origanum majorana* L. and *Rosmarinus officinalis* L.", *Industrial crops and products*, vol. 115, pp. 52-61, 2018.
- [14] A. A. Dobre, V. Gagui, and N. Pertu, "Antimicrobial activity of essential oils against food-borne bacteria evaluated by two preliminary methods", *Romanian Biotechnological Letters*, vol. 16, no. 6, pp. 119-125, 2011.
- [15] T. N. G. Bao and N. H. H. Khai, "Research on the chemical composition and biological activity of spearmint essential oil", *Graduate thesis*, Can Tho University, 2020.
- [16] M. K. Pandey et al., "Chapter 29 - Cancer on fire: role of inflammation in prevention and treatment", *Current Advances for Development of Functional Foods Modulating Inflammation and Oxidative Stress*, ScienceDirect, pp. 605-626, 2022.
- [17] E. Saldanha et al., Chapter 17 - Health Effects of Various Dietary Agents and Phytochemicals (Therapy of Acute Pancreatitis), *Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods*, ScienceDirect, pp. 303-314, 2018.
- [18] M. Mahboubi and N. Kazempour, "Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* and *Trachyspermum copticum* essential oil", *Iranian Journal of Microbiology*, vol. 3, no. 4, pp. 194-200, 2011.
- [19] N. N. Yen, B. N. A. Thu, and N. M. Kha, "Chemical composition and antioxidant activity of rosemary essential oils (*Rosmarinus officinalis* L.)". *Journal of Scientific research and Economic development, Tay Do University*, vol. 06, pp. 190-201, 2019.
- [20] N. T. Hang, N. T. T. Tam, and M. H. Phuong, "DPPH free radical scavenging and reducing power properties of *Boerhavia diffusa* in Can Gio, Ho Chi Minh City". *Ho Chi Minh city university of education journal of science*, vol. 12, no. 90, pp. 112-122, 2016.
- [21] D. T. X. Trang, L. H. B. Ngọc, and V. T. T. Anh, "Studies on antibacterial and antioxidant activities of methanolic extract from *Streptocaulon juvenas* Merr", *Can Tho University journal of science*, vol. 40, pp. 1-6, 2015.
- [22] D. T. X. Trang, N. T. M. Phuong, V. T. N. Diem, and Q. T. Hue, "Studies on hypoglycemic and antioxidant activities of ethanolic extracts from *Morinda citrifolia* L. in diabetic mice", *Can Tho University journal of science*, vol. 23b, pp. 115-124, 2012.